

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. Oktober 2001 (18.10.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/78163 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 51/40**,
51/20, G03F 7/00

10a, 91074 Herzogenaurach (DE). **STÖSSEL, Matthias**
[DE/DE]; Äussere Tennenloher Strasse 47, 91058 Erlan-
gen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE01/01444**

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN & FISCHER**; Postfach
12 10 26, 80034 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. April 2001 (12.04.2001)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): **CA, CN, JP, KR, US.**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

(30) Angaben zur Priorität:
100 18 168.6 12. April 2000 (12.04.2000) **DE**

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH &
CO. OHG** [DE/DE]; Wernerwerkstrasse 2, 93049 Regens-
burg (DE).

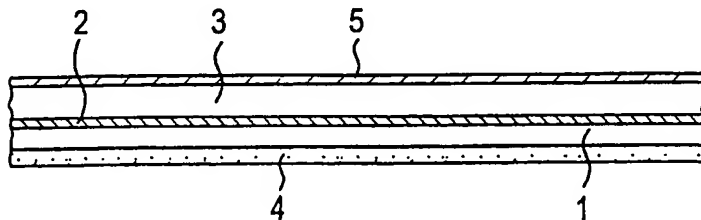
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BLÄSSING, Jörg**
[DE/DE]; Geschwister-Scholl-Strasse 1, 91058 Erlan-
gen (DE). **WITTMANN, Georg** [DE/DE]; Erlenstrasse

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: **METHOD FOR PRODUCING ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODES**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON ORGANISCHEN, LICHT EMITTIERENDEN DIODEN**



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing organic light-emitting diodes (OLED's) (2.3.5). Whereas in prior art production methods, the color conversion layers (4) were applied in a contactless manner to a substrate (1) using ink jet printing methods, the invention now uses printing methods which directly impinge upon the substrate, namely methods involving

the use of a printing form. Flexographic printing and offset printing, for example, function according to this technique.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Herstellen von organischen, Licht emittierenden Dioden (OLEDs) (2.3.5) vorgeschlagen. Während bei herkömmlichen Herstellungsverfahren die Farbkonversionsschichten (4) mit Hilfe von Ink-Jet-Druckverfahren berührungslos auf ein Substrat (1) aufgebracht werden, werden nun Druckverfahren verwendet, die das Substrat direkt beaufschlagen, nämlich solche Verfahren, die eine Druckform verwenden. Nach dieser Technik arbeiten beispielsweise der Flexo-
druck und der Offsetdruck.

WO 01/78163 A1

Beschreibung

Verfahren zum Herstellen von organischen, Licht emittierenden Dioden

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von organischen, Licht emittierenden Dioden (OLEDs), die beispielsweise zur Herstellung von Flachbildschirmen verwendbar sind.
- 10 Die Leuchtfähigkeit von Dioden der genannten Art beruht auf der Eigenschaft bestimmter organischer Materialien, bei angelegter Spannung Licht auszusenden. Je nach dem verwendeten Material können so unterschiedliche Farbeffekte erreicht werden. Vielfach werden die aus den genannten Materialien
- 15 bestehenden Emitterschichten mit einer Farbkonversionsschicht kombiniert. Diese Schichten bestehen aus einem Material, das die von dem Emittermaterial ausgesandten Lichtwellen absorbiert und mit längerer Wellenlänge wieder abstrahlt. Die Farbkonversionsschichten können entweder großflächig oder in
- 20 Form von Pixeln aufgetragen sein.

- Aus der WO 98/28946 ist ein Verfahren bekannt, bei dem Farbkonversionsschichten mit einem von Tintenstrahldruckern her bekannten Verfahren aufgebracht werden. Die auch als Ink-Jet-
- 25 Verfahren bezeichneten Druckverfahren arbeiten berührungslos, indem das Farbkonversionsmaterial aus feinen Düsen auf die zu beschichtende Fläche aufgebracht wird. Farbkonversionsschichten sind im Allgemeinen sehr empfindlich gegenüber Störeinflüssen, etwa wechselnden Schichtdicken oder unebenen
- 30 Schichtoberflächen. Mit dem Tintenstrahldruckverfahren lässt sich aber eine glatte Oberfläche nur sehr schwer erreichen. Außerdem ist eine exakte Abgrenzung der einzelnen Pixel gegeneinander schwierig zu bewerkstelligen.

- 35 Aufgabe der Erfindung ist es, ein Herstellungsverfahren vorzuschlagen, mit dem sich Farbkonversionsschichten auf technisch einfache, schonende und zuverlässige Weise derart auf-

bringen lassen, dass sie eine gleichmäßige Schichtdicke und eine glatte Oberfläche aufweisen.

Diese Aufgabe wird nach Anspruch 1 dadurch gelöst, dass die
5 Farbkonversionsschicht unter Verwendung einer Druckform auf ein Substrat aufgebracht wird.

Druckverfahren, die eine Druckform verwenden, sind der Flachdruck (z.B. Offsetdruck), der Hochdruck (z.B. Buchdruck und
10 Flexodruck), der Tiefdruck und der Durchdruck. Beim Flachdruck liegen die druckenden und die nicht-druckenden Bereiche in einer Ebene, während beim Hochdruck die druckenden Teile erhaben aus der Druckformebene hervorstehen. Beim Tiefdruck sind die druckenden Teile vertieft. Beim Durchdruck, dessen
15 bekanntester Vertreter der Siebdruck ist, ist die Druckform ein sehr feines Maschenwerk. Mit den genannten Druckverfahren lassen sich sowohl großflächige Konversionsschichten als auch solche mit pixelförmiger Rasterung herstellen. Als Substrat dient vorzugsweise ein Glassubstrat oder eine transparente
20 flexible Folie.

Die Erfindung wird nun anhand der Herstellung zweier in den beigefügten Zeichnungen dargestellten Dioden näher erläutert. Es zeigen:

25 FIG 1 einen schematischen Querschnitt durch eine großflächige einfarbige Diode und
FIG 2-4 schematische Draufsichten auf eine Diode, die das sukzessive Aufbringen der verschiedenen Schichten darstellen.

30

In FIG 1 ist eine einfarbige Diode mit großflächig aufgetragenen funktionellen Schichten dargestellt. Auf die eine Seite eines Glassubstrats 1 ist eine Schicht 2 aus ITO aufgebracht, die als Anode arbeitet. Als Substrat kann auch eine
35 transparente flexible Folie dienen. Auf die ITO-Schicht 2 sind eine oder mehrere funktionelle organische Schichten 3 beispielsweise durch thermisches Verdampfen aufgebracht. Die

funktionellen organischen Schichten 3 sind so gewählt, dass sie blaues Licht emittieren. Auf die organischen Schichten 3 ist Calcium als Kathode 5 abgeschieden. Auf die andere Seite des Glassubstrats 1 ist mit Hilfe eines Offset-Druckverfahrens großflächig eine Farbkonversionsschicht 4 aufgebracht.

Bei der in FIG 2-4 dargestellten Diode handelt es sich um einen vergrößerten Ausschnitt einer vollfarbigen Diode. Auf ein Glassubstrat ist zunächst eine Farbkonversionsschicht mit einem der oben genannten Druckverfahren in Form einer Pixelmatrix aufgedruckt. Dabei wechseln sich Pixel 6, 7 mit rot und grün konvertierenden Materialien mit einem freien Platz 8 ab. Die Pixel 6, 7 und der freie Platz 8 bilden zusammen ein übergeordnetes Pixel 9. Die Pixel 6, 7 und der frei bleibende Pixel 8 haben Abmessungen von ca. $80\text{ }\mu\text{m} \times 280\text{ }\mu\text{m}$. Der Abstand zwischen den Pixeln beträgt ca. $20\text{ }\mu\text{m}$. Auf diese Pixelmatrix wird nun großflächig ITO aufgesputtert (= Horizontalschraffur 10 in Fig. 3). Diese Schicht wird photolithographisch zu parallelen Streifen mit einer Breite von ebenfalls $80\text{ }\mu\text{m}$ und einem Abstand von $20\text{ }\mu\text{m}$ strukturiert. Als nächster Schritt werden rechtwinklig zu den ITO-Streifen Photolackstreifen 11 mit einer Breite von ca. $30\text{ }\mu\text{m}$ aufgebracht (Fig. 4). Nun werden die funktionellen organischen Schichten durch thermisches Verdampfen oder durch Aufbringen aus Lösung abgeschieden. Schließlich wird dann noch großflächig eine Kathode aufgedampft.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von organischen, Licht emittierenden Dioden, bei dem wenigstens eine Farbkonversionsschicht
5 unter Verwendung einer Druckform auf ein Substrat aufgedruckt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , dass die Farbkonversionsschicht auf ein
10 Glassubstrat aufgedruckt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , dass die Farbkonversionsschicht auf eine
transparente flexible Folie aufgedruckt wird.

1/2

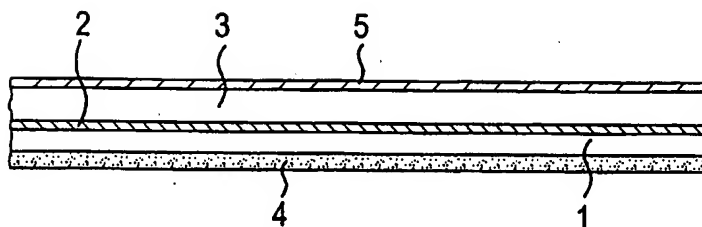


Fig. 1

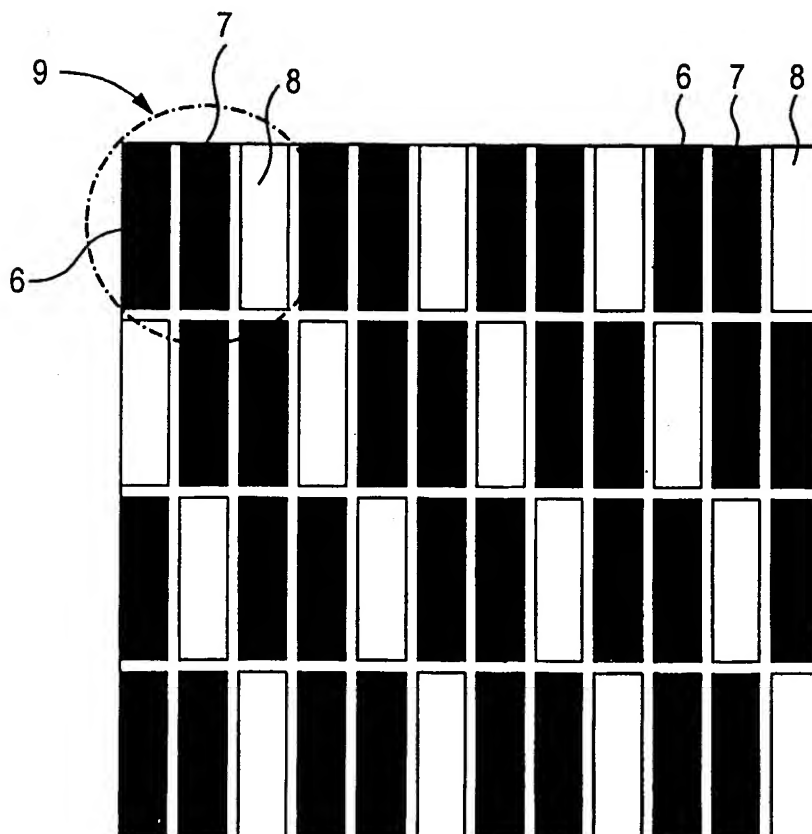


Fig. 2

2/2

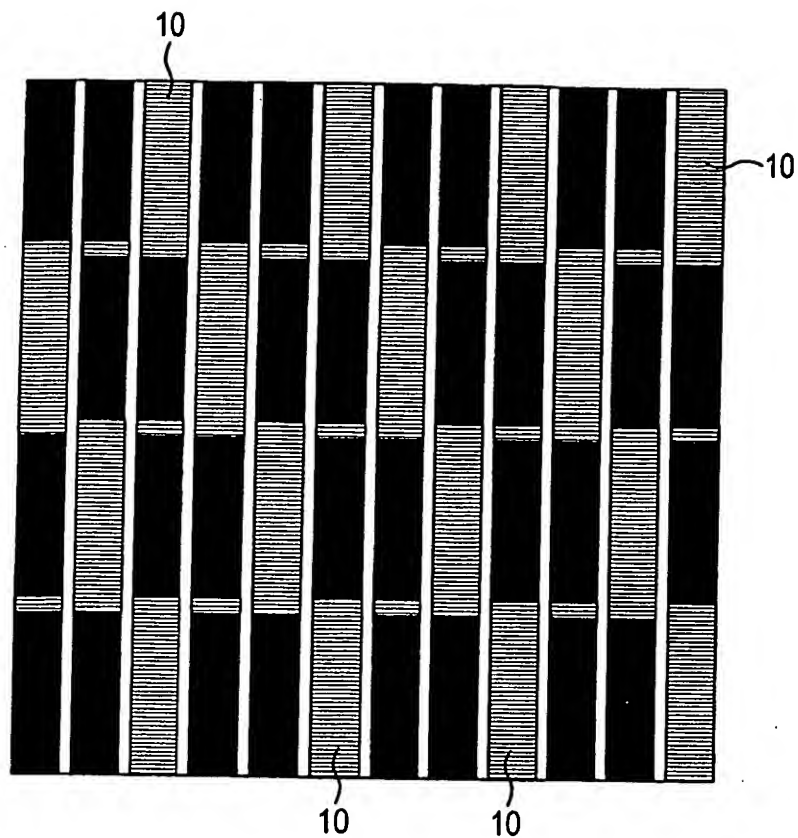


Fig. 3

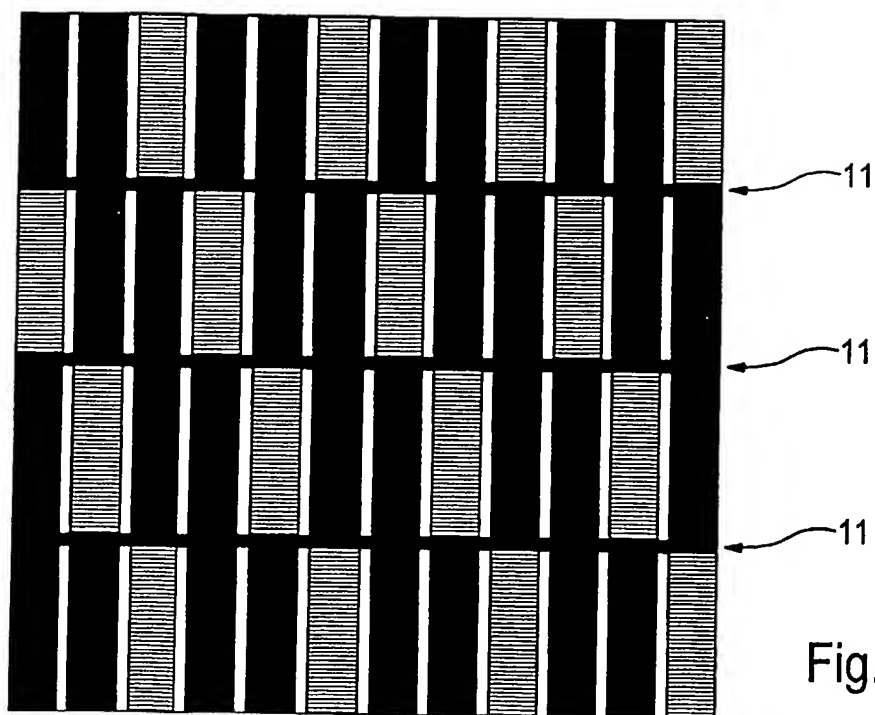


Fig. 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No
 PCT/DE 01/01444

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H01L51/40 H01L51/20 G03F7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 H01L G03F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 884 370 A (TDK CORP) 16 December 1998 (1998-12-16) page 4, line 30 - line 37 page 6, line 51 - line 53 ---	1-3
X	GB 2 333 897 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 4 August 1999 (1999-08-04) page 10, last paragraph ---	1,2
P, X	EP 1 065 725 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB) 3 January 2001 (2001-01-03) paragraph '0007! - paragraph '0015! paragraph '0019! paragraph '0074! -----	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Δ document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 July 2001

Date of mailing of the international search report

08/08/2001

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Agne, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 01/01444

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0884370	A	16-12-1998	JP	10338872 A	22-12-1998
			US	6023371 A	08-02-2000
GB 2333897	A	04-08-1999	JP	11219786 A	10-08-1999
EP 1065725	A	03-01-2001	CN	1279515 A	10-01-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/01444

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01L51/40 H01L51/20 G03F7/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L G03F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 884 370 A (TDK CORP) 16. Dezember 1998 (1998-12-16) Seite 4, Zeile 30 - Zeile 37 Seite 6, Zeile 51 - Zeile 53 ----	1-3
X	GB 2 333 897 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 4. August 1999 (1999-08-04) Seite 10, letzter Absatz ----	1,2
P, X	EP 1 065 725 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB) 3. Januar 2001 (2001-01-03) Absatz '0007! - Absatz '0015! Absatz '0019! Absatz '0074! -----	1-3



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelsfrei erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

g Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. Juli 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/08/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Agne, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 01/01444

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0884370 A	16-12-1998	JP 10338872 A US 6023371 A	22-12-1998 08-02-2000
GB 2333897 A	04-08-1999	JP 11219786 A	10-08-1999
EP 1065725 A	03-01-2001	CN 1279515 A	10-01-2001